

# Beutepräferenz bei *Marthasterias glacialis* (Echinodermata, Asteroidea) in Abhängigkeit von individueller Größe und intraspezifischer Konkurrenz

Kasper, Leonard; lenzkasper@gmail.com  
Raaz, Lion V. A.; lion.raaz@gmail.com

## Abstract

Seastars are opportunistic predators that feed on bivalve molluscs and other invertebrates. In a dynamic system like the sublittoral of the rocky shores near Concarneau (South Brittany, France) there are several parameters possibly influencing the choice of prey like the tides, abundance of seastars as well as abundance of the different prey species. In two different experimental setups (five aquaria with one individual each and two aquaria with about 25 individuals each) we investigated the prey preferences of *Marthasterias glacialis*. We wanted to find out whether there are any prey preferences at all and if so, whether these preferences were depending on individual predator size and on intraspecific competition. The sea stars were offered 6 different prey species: *Magallana gigas*, *Patella* spec., *Mytilus edulis*, *Phorcus lineatus*, *Littorina obtusata* and *Chthamalus* spec. The results show that *Mytilus edulis* and *Patella* spec. are the most preferred prey species. In addition, our observations suggest that intraspecific competition has an influence on prey choice with a preference for organisms to be subdued and eaten in a shorter amount of time. Concluding we can say that under laboratory conditions the sea star *M. glacialis* shows prey preferences. Those are slightly depending on individual size and intraspecific competition. Preceding work (Gianguzza et al., 2016) supports to expect those findings to be at least in parts applicable to the natural habitat of *M. glacialis*.

## Einleitung

Seesterne wie der Eisseestern *Marthasterias glacialis* sind Nahrungsopportunisten, d.h. sie haben ein sehr breites Nahrungsspektrum. Sie ernähren sich unter anderem von Muscheln, Schnecken, Seeigeln, Seepocken und Seescheiden (Penney & Griffiths, 1984). Die Beutearten unterscheiden sich daher nicht nur bezüglich des Nährwerts, sondern auch bezüglich des Kraft- und Zeitaufwands des Seesterns, um die Beute zu öffnen. Die frühesten Fraßexperimente mit *Marthasterias glacialis* wurden schon Ende des 19. Jahrhunderts durchgeführt (Preyer, 1887) und er gilt als lohnendster Versuchsorganismus unter den Seesternen (Valentincic, 1973).

Ihre Verbreitung erstreckt sich im östlichen Atlantik von Island, Norwegen über die Westküste Großbritanniens bis zu den Kapverden, sie kommen aber auch im Mittelmeer und in Südafrika vor (Minchin et al., 1987). Dabei unterscheiden sich die Lebensräume von Weich- bis Hartsubstrat (Penney & Griffiths, 1984). *Marthasterias glacialis* kommt vom Infralitoral, dem obersten Abschnitt des Sublittorals bis

hin zu Tiefen von 180m vor (Mortensen 1927, Madsen 1950). Im Sublitoral des Felswatts bei Concarneau (Südliche Bretagne, Frankreich) leben *Marthasterias glacialis* tagsüber an der Unterseite von Felsen, um dann während der Dämmerung und der Nacht jagen zu gehen und danach meist zu demselben Stein zurückzukehren. Sie verharren dabei einzeln oder in Gruppen unter den Steinen. Nur sehr große Exemplare, ab einem Durchmesser von 20 cm, sind auch tagsüber ungeschützt z.B. an der Kaimauer anzutreffen (persönliche Beobachtungen).

Angepasst an die vorgefundenen natürlichen Bedingungen sowie Möglichkeiten im Labor ergab sich als Zielsetzung für die vorliegende Arbeit, zu testen, ob es bei *Marthasterias glacialis* eine Beutepräferenz gibt und ob diese dann von der Größe des Seesternindividuums und/oder vom intraspezifischen Konkurrenzdruck abhängig ist.

## Material & Methoden

Die Versuchstiere wurden im Felswatt in Le Cabellou sowie im Felswatt in Concarneau 0 – 2 m unter Niedrigwasser gesammelt, wenn möglich auch zum Zeitpunkt des Niedrigwassers am Tag. Es wurden alle Individuen der Art *Marthasterias glacialis* (Linnaeus, 1758) mit einem Durchmesser von 5 bis 25 cm gesammelt. Im Labor wurden die Tiere vermessen und auf die Versuchsbecken bzw. Lagerbecken verteilt. Die ursprüngliche Idee, die Versuche auch mit dem Gemeinen Seestern *Asterias rubens* (Linnaeus, 1758) durchzuführen, um mögliche interspezifische Unterschiede zu untersuchen, wurde aufgrund von viel zu geringer Abundanz von *Asterias rubens* verworfen.

Die Beuteorganismen wurden an den gleichen Probestellen gesammelt. Um ein breites Spektrum anzubieten, wurden fünf verschiedene Beutearten ausgewählt: *Magallana gigas* (Thunberg, 1793), *Patella* spec. (Linnaeus, 1758), *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758), *Phorcus lineatus* (da Costa, 1778) und *Littorina obtusata* (Linnaeus, 1758). Auf einigen *Patella*-Individuen sowie auf fast allen *Magallana*-Individuen gab es Bewuchs von *Chthamalus* spec. (Ranzani, 1817) und es stellte sich im Verlauf der Versuche heraus, dass diese den Seesternen auch als Beute dienen, sodass sie in der Auswertung als 6. Beuteart aufgeführt werden. Nicht wie geplant im Experiment als Beutetiere genutzt wurden Seeigel, da an den Sammelorten nicht ausreichend viele Individuen vorzufinden waren.



**Abb. 1:** Einzelsetup. Ein Individuum *M. glacialis* sowie Beutearten *Patella* spec. (+ *Chthamalus* spec.), *Magallana gigas* (+ *Chthamalus* spec.), *Littorina obtusata*, *Mytilus edulis*, *Phorcus lineatus* auf einem flachen Stein.

Beim Arbeiten mit den Tieren wurde auf kurze Transportzeiten zwischen Probestelle und Labor sowie auf eine ständige Zufuhr von frischem

Meerwasser während der Versuche geachtet.

Seesterne verbringen den Tag unter großen Felsen, die meist von Algen bewachsen sind, sodass sie auch tagsüber in relativer Dunkelheit leben. Um die Bedingungen im Labor anzupassen wurden die Versuchsbecken tagsüber abgedunkelt.

Zwei verschiedene experimentelle Setups wurden genutzt: 5x Einzelsetup in Kunststoffboxen von 25 x 35 x 15 cm, in denen jeweils ein einzelnes Individuum getestet wurde (Abb. 1). 2x Gruppensetup in Glasbecken von 25 x 50 x 30 cm, in denen zeitgleich jeweils ca. 25 Individuen in einem Becken getestet wurden (Abb. 2). Die Versuchstiere für das Gruppensetup wurden aufgeteilt in Tiere  $\leq 8,5$ cm und  $> 8,5$ cm. Alle Versuchsbecken wurden mit flachen, möglichst großen Steinen bestückt, um den Versuchstieren halbwegs natürliche Bedingungen und Rückzugsorte zum Akklimatisieren zu bieten. Im Fall von mehreren leeren Gehäusen/Muschelschalen im selben Becken wurden alle gefressenen Individuen dem jeweiligen Seestern zugeordnet. Damit kam es in manchen Fällen zu mehreren Fraßevents von nur einem Individuum. Im Gruppensetup hingegen war es oft schwierig, sämtliche Schnecken unterhalb der Wasseroberfläche und damit erreichbar zu halten.



**Abb. 2:** Gruppensetup. 25 Individuen *M. glacialis* (v.a. unter dem Stein). Beutearten wie in Abb 1.

Eine Verfälschung der Beutewahl ist dadurch nicht auszuschließen, jedoch sind die Schnecken im natürlichen Lebensraum auch die mobilsten unter den Beutetieren von *Marthasterias glacialis*. Die Versuchsbecken wurden täglich um 9:00, 16:00, 19:00, 22:00 und 01:00 Uhr überprüft. Diese zeitliche Überprüfung war bei gleichzeitig möglichst geringer Störung der Versuchstiere engmaschig genug, da ein einzelnes Fraßevent mehrere Stunden dauert. Die längere Pause zwischen 09:00 und 16:00 Uhr ergab sich aus der Inaktivität der Tiere am Tag sowie der Notwendigkeit mittags neue Versuchstiere zu sammeln. Bei Fraßevents, d.h. beim Beobachten von aktivem Fressen mit ausgestülptem Magen oder der initialen Haltung mit charakteristischem Buckel wurde das entsprechende Versuchstier entnommen und zeitnah ins Meer zurückgebracht, nachdem folgende Daten aufgenommen wurden: Durchmesser des Versuchstiers = Distanz von Spitze des längsten Arms bis Spitze des gegenüberliegenden Arms, Anzahl der Arme, Beuteart. Die entsprechende Beute wurde nachgelegt, sodass jederzeit jede Beuteart ausreichend, aber nie im Überfluss verfügbar war. Bei Vorfinden von leeren Schalen am Morgen wurde die Beuteart gewertet, jedoch kein Tier entnommen, da zumindest beim Gruppensetup nicht auszumachen war, welches Individuum die Beute gefressen hatte.

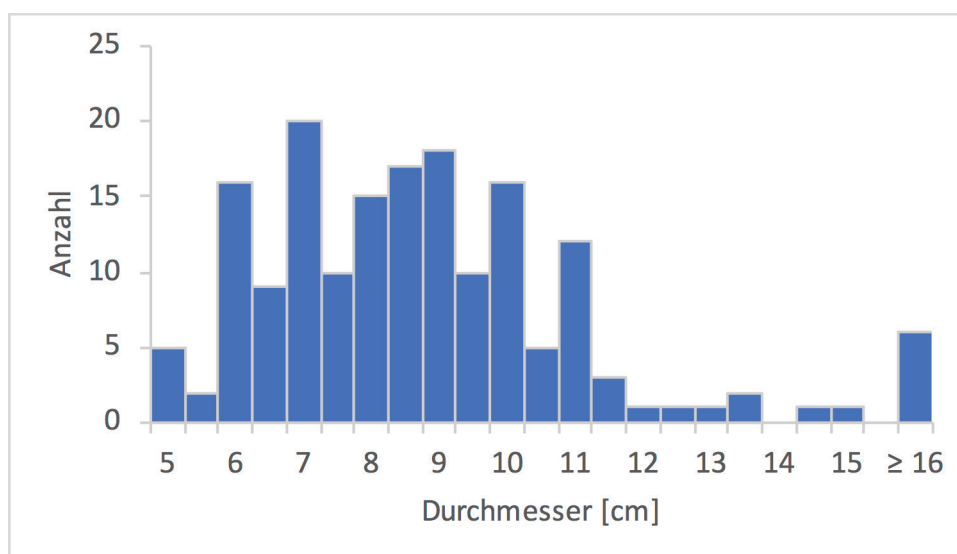
Im Fall von mehreren leeren Gehäusen/Muschelschalen im selben Becken wurden alle gefressenen Individuen dem jeweiligen Seestern

zugeordnet.

Damit kam es in manchen Fällen zu mehreren Fraßevents von nur einem Individuum. Im Gruppensetup hingegen war es oft schwierig, sämtliche Schnecken unterhalb der Wasseroberfläche – und damit erreichbar – zu halten. Eine Verfälschung der Beutewahl ist dadurch nicht auszuschließen, jedoch sind die Schnecken im natürlichen Lebensraum auch die mobilsten unter den Beutetieren von *Marthasterias glacialis*.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden 171 Individuen untersucht, die in mehreren Intervallen in die verschiedenen Setups eingesetzt wurden. Dabei kam es zu 229 Fraßevents. Die sich ergebende Diskrepanz zwischen 171 Versuchstieren und 229 Fraßevents trat auf, da einige Schalen von gefressenen Beutetieren erst nach Ende der Nacht aufgefunden wurden, ohne dass der zugehörige Seestern entfernt werden konnte. Wie in Abbildung 3 gut zu erkennen, liegen die Größen der untersuchten Individuen beinahe ausschließlich zwischen 5 cm und 15,5 cm. Hier ist außerdem noch eine Häufung der Größen um den Mittelwert von 8,7 cm zu erkennen. Die Einteilung der Seesterne in zwei Größengruppen ( $\leq 8,5$  cm;  $> 8,5$  cm) zeigt Beutepräferenzen in Abhängigkeit von der Größe (s. Abb. 4). Zunächst wird deutlich, dass unter allen Individuen die Gemeine Miesmuschel (*M. edulis*) noch vor der Napfschnecke (*Patella* spec.) die am häufigsten gewählte Beute ist.



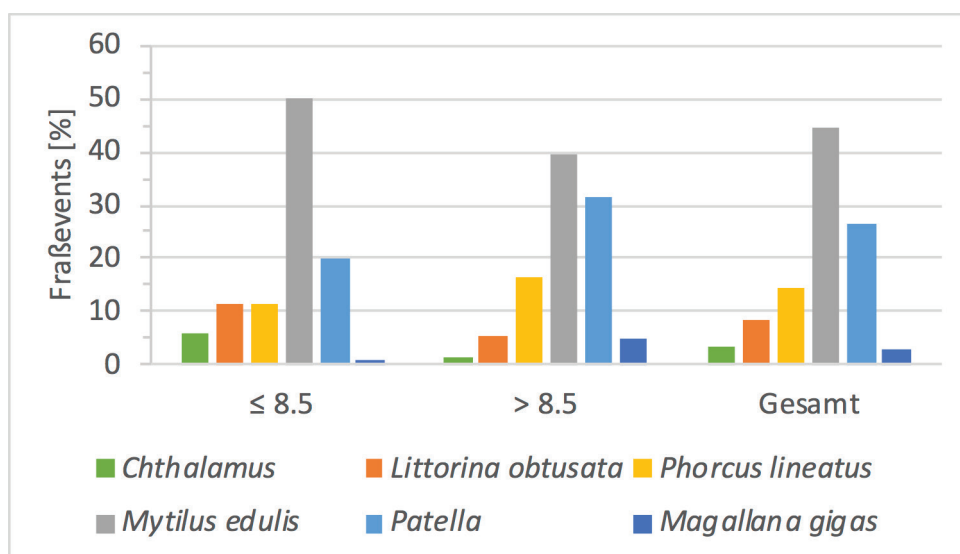
**Abb. 3:** Größenverteilung (Anzahl gegen Durchmesser in cm) aller untersuchten *Marthasterias glacialis*-Individuen. Individuen mit größerem Durchmesser als 15 cm zusammengefasst.



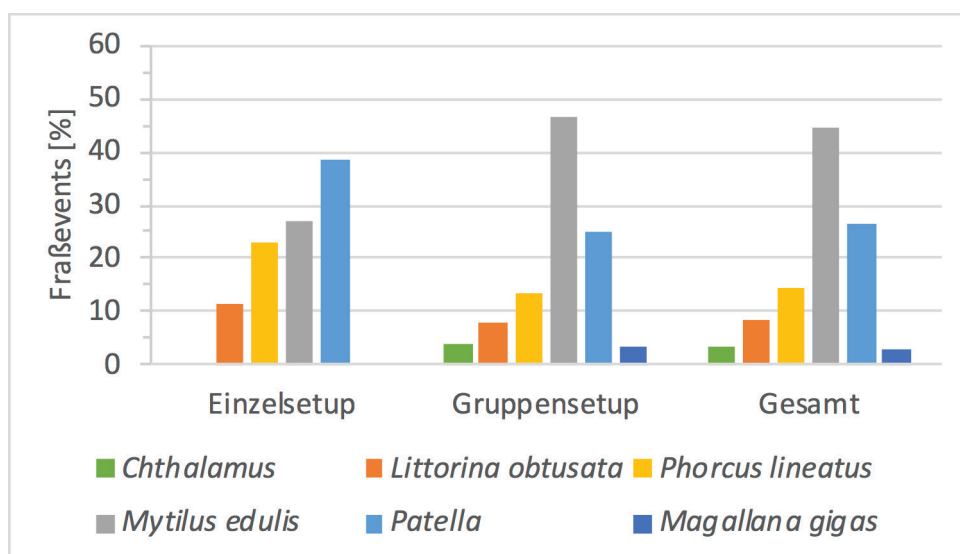
*M. edulis* liegt mit 50 % bei den großen bzw. 39,7 % bei kleinen Individuen deutlich über der Wahl von *Patella spec.* (20,2 %; 31,8 %). *Chthamalus spec.* (5,8 %; 1,6%) und *Magallana gigas* (1,0%; 4,8%) hingegen wurden am seltensten gewählt. Bei beiden Gruppen sind zwar die gleichen Trends zu erkennen, jedoch werden von den größeren Individuen häufiger *Patella spec.* sowie *Magallana gigas* gefressen, wohingegen die kleineren Individuen häufiger *Littorina obtusata* und *Chthamalus spec.* gewählt haben.

In der zweiten Auswertung wurde von uns zwischen den zwei Setups unterschieden (vgl. Abb. 5). Wie schon bei der Untersuchung der Größenabhängigkeit liegt auch hier die Beutepräferenz

des Durchschnitts bei *M. edulis* und *Patella spec.* Es hat sich jedoch gezeigt, dass im Einzelsetup *Patella* mit 36 % noch vor *M. edulis* mit 28 % als präferierter Beuteorganismus gewählt wurde. Außerdem wurden deutlich mehr *P. lineatus* und etwas mehr *L. obtusata* gefressen. In den Einzelbecken ist es zu keiner beobachteten Wahl von *Chthamalus spec.* oder *M. gigas* gekommen. Wichtig anzumerken ist jedoch, dass im Einzelsetup lediglich 25 Fraßevents gezählt werden konnten. Im Gruppensetup ist es hingegen zu 204 Fraßevents gekommen. Dies ist auch der Grund für die Ähnlichkeit der Gesamtauswertung mit dem Gruppensetup.



**Abb. 4:** Beutepräferenz (Verteilung der Fraßevents auf Beutearten) von *Marthasterias glacialis* bzgl. Individuengröße (≤ 8,5 cm; > 8,5 cm), Gesamtergebnis als Vergleich.



**Abb. 5:** Beutepräferenz (Verteilung der Fraßevents auf Beutearten) von *Marthasterias glacialis* bzgl. Setup: Einzelsetup (1 Individuum/Becken), Gruppensetup (ca. 25 Individuen/Becken). Gesamtergebnis als Vergleich.

## Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit konnten wir zeigen, dass es bei *Marthasterias glacialis* eine deutliche Beutepräferenz sowohl in Abhängigkeit der Größe der Seesterne als auch des Konkurrenzdrucks gibt. Die Individuen haben vorrangig eine Beute gewählt, die mit ihrer jeweiligen Körpergröße korreliert. Die Wahl der Beute war jedoch auch beeinflusst von der An- bzw. Abwesenheit weiterer Individuen von *M. glacialis*.

Die Größenverteilung der untersuchten Individuen ist für *Marthasterias* nicht zwingend repräsentativ, da meist deutlich größere Exemplare von 17 cm bis 30 cm (Gianguzza et al., 2016; Ager, 2008) vorkommen. Es ist also anzunehmen, dass die Untersuchungen entweder an jungen Exemplaren durchgeführt wurden, oder die Individuen aufgrund der Nähe zur Niedrigwasserlinie eine deutlich geringere adulte Körpergröße entwickelt haben. Anlass für diese Vermutung ist das Auffinden von deutlich größeren Exemplaren (> 20 cm) in den tieferen Bereichen (> 3 m Tiefe) derselben Bucht, wie bereits in anderen Studien beschrieben (Verling et al., 2003). Obwohl wir damit die Untersuchung auf eine sehr begrenzte Auswahl an Größenklassen beschränkt haben, kann eine Ausweitung der Ergebnisse auch auf größere Exemplare durch vorherige Forschungsergebnisse gerechtfertigt werden (Gianguzza et al., 2016).

Sowohl in der Auswertung der größenspezifischen Beutewahl als auch in der Setup-Unterscheidung ist deutlich geworden, dass klare Präferenzen bei der Beutewahl zu erkennen sind. *M. edulis* und *Patella spec.* wurden am häufigsten verzehrt. Dies wiederum ist keine wirklich neue Erkenntnis (Branch 1978).

Bei der Größenunterscheidung hat sich gezeigt, dass größere Individuen häufiger *Patella* gewählt haben als die der kleineren Gruppe. Beim Aufbau der Experimente mussten wir feststellen, dass für *Patella* aufgrund ihrer Größe im Vergleich zu *M. edulis* mehr Kraft zum Öffnen/Anheben benötigt wird. Ein weiterer Hinweis darauf, dass größere *M. glacialis* auch schwerer zu öffnende Beute wählen, ist die häufigere Wahl von *M. gigas*. Zwar ist in den beschriebenen Fällen die benötigte Energie zum Öffnen deutlich höher als bei den kleinen Beutetieren, jedoch steigt auch der Nährwert deutlich an. Dieser Zusammenhang stellt zwar eine mögliche Erklärung für die Beobachtungen dar, unklar ist jedoch, woher der einzelne Seestern „weiß“, ob sich der energetische Aufwand für seine jeweilige Körpergröße „lohnt“ bzw. ob er den Kampf überhaupt gewinnen kann.

Die Untersuchung der zwei Setups hat ergeben, dass in den Einzelbecken entgegen der anderen

Beobachtungen *Patella spec.* bevorzugt wurde. Da es sich bei *M. glacialis* zumindest in der Nähe der Niedrigwasserlinie um opportunistische Räuber handelt (Verling et al., 2003), könnte durch unser Gruppensetup in erster Linie die Konkurrenz zu einer Bevorzugung der leichter zu öffnenden Spezies geführt haben. Dies würde erklären, warum die Individuen in den Einzelbecken häufiger die schwerer zu lösenden, jedoch größeren *Patella* gewählt haben, welche auch im natürlichen Habitat zur bevorzugten Beute gehören (Branch, 1978). Da die Gesamtzahl der angegriffenen *M. gigas* sehr gering war, reicht unser Probenumfang nicht aus, um zu sehen, ob sich die beschriebene Tendenz auch bei der größten angebotenen Beute, *M. gigas*, zeigt. Die häufige Wahl der Gehäuseschnecken *P. lineatus* und *L. obtusata* kann hingegen vor allem darauf zurückgeführt werden, dass diese häufig so schnell und unbemerkt gefressen wurden, dass der Seestern noch ein weiteres Beutetier wählen konnte. Es wurde jedoch auch bereits mehrfach gezeigt, dass *M. glacialis* im opportunistischen Stil sein Jagdverhalten den Gegebenheiten anpasst und auch auf Meeresschnecken ausweicht (Branch, 1978; Gianguzza et al., 2016; Verling et al., 2003).

Insgesamt ist gut zu erkennen, dass es deutliche Präferenzen bei der Beutewahl von *M. glacialis* gibt, die nichtsdestotrotz die Charakteristik eines opportunistischen Jagdstils zeigen. Weitere Untersuchungen könnten sich zum Beispiel darauf spezialisieren, das Verhalten in natürlicherer Umgebung in Kombination mit statistisch auswertbaren Daten zu untersuchen. In unserem Fall war eine statistische Auswertung leider nicht möglich, da die Etablierung des Versuchsaufbaus zu viel Zeit in Anspruch genommen hat. Es ist von großem Interesse, weiterführende Untersuchung mit einem verbesserten Setup durchzuführen. Hierfür wäre es denkbar, eine habitatgetreuere Situation zu simulieren, indem etwa 10 Becken mit jeweils 3-5 Individuen und der entsprechenden Beute bestückt werden. Zusätzlich sollten natürliche Habitatbestandteile wie Steine und Bewuchs vorhanden sein. So ließe sich ein ausreichender Durchsatz von Individuen mit einem naturgetreueren Aufbau kombinieren.

## Literaturverzeichnis

- Ager, OED. (2008). *Marthasterias glacialis* Spiny starfish. In Tyler-Walters H. and Hiscock K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [online]
- Branch, GM. (1978). The responses of South African patellid limpets to invertebrate predators. *Zool Africana*. 1978;13(2):221-232.
- Gianguzza, P., Di Trapani, F., Bonaviri, C., Agnetta, D., Vizzini, S., Badalamenti, F. (2016). Size-dependent predation of the mesopredator *Marthasterias glacialis* (L.) (Asteroidea). *Marine Biology* 163:65
- Gosselck, F., Darr, A., Jungbluth, JH., Zettler, ML. (2009). Trivialnamen für Mollusken des Meeres und Brackwassers in Deutschland (Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda et Cephalopoda). *Mollusca*. 2009;27(1):3-32.
- Madsen, FJ. (1950). The echinoderms collected by the Atlantide expedition 1945–46. 1. Asteroidea. *Atlantide Rep* 1: 167–222
- Minchin, D. (1987). Sea-water temperature and spawning behaviour in the seastar *Marthasterias glacialis*. *Marine Biology* 95. p. 139-143
- Mortensen, T. (1927). *Handbook of the echinoderms of the British Isles*. Oxford University Press London.
- Penney, AJ. & Griffiths, CL. (1984). Prey selection and the impact of the starfish *Marthasterias glacialis* (L.) and other predators on the mussel *Choromytilus meridionalis* (Krauss). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 75. p. 19-36
- Preyer, W. (1887). Über die Bewegungen der Seesterne. *Mitt. zool. Stn Neapel* 7: 27-127, 191-233.
- Valentincic, T. (1973). Food finding and stimuli to feeding in the sea star *Marthasterias glacialis*. *Netherlands Journal of Sea Research* 7. p. 191-192
- Verling, E., Crook, AC., Barnes, DKA., Harrison, SSC. (2003). Structural dynamics of a sea star (*Marthasterias glacialis*) population. *J Mar Biol Assoc UK*. 2003;83(3).